

Method and device for detecting a dysfunction of an ultrasonic flowmeter

Patent number: FR2803383
Publication date: 2001-07-06
Inventor: DURY HERVE
Applicant: SCHLUMBERGER IND SA (FR)
Classification:
 - International: **G01F1/66; G01F1/66; (IPC1-7): G01F25/00; G01F1/66**
 - european: **G01F1/66F**
Application number: FR19990016699 19991229
Priority number(s): FR19990016699 19991229

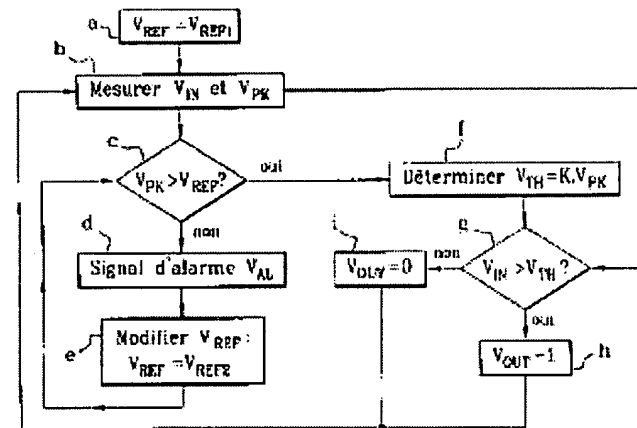
Also published as:

WO0150095 (A1)
 US6766276 (B1) *
 MXPA02006401 (A)
 RU2232978 (C2)
 CN1192212C (C)

Report a data error here

Abstract of FR2803383

The invention relates to a method for detecting a dysfunction such as clogging or ageing in a flowmeter comprising at least one transducer. Said method also enables the generation of a conditioned signal based on an analog signal from said transducer. The method comprises the following steps: measuring the receive signal (VIN) output from the transducer; comparing a characteristic of a received signal with a predetermined reference characteristic (VREF); storing a peak voltage (VPK) of the receive signal (VIN); generating a warning signal (VAL) when a triggering characteristic (VDEC) of the receive signal (VIN) is lower than the predetermined reference characteristic (VREF); defining a threshold voltage (VTH) which is proportionate to the peak amplitude of the receiving signal in such a way that $(V_{TH}) = K \times (V_{PK})$, K being a factor that is dependent on the transducer; comparing the receive signal (VIN) to the threshold voltage (VTH); generating a conditioned output signal (VOUT) in a first state when a receive signal (VIN) is above a threshold voltage (VTH) and in a second state when the receive signal (VIN) is lower than the threshold voltage (VTH).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 29.12.99.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.07.01 Bulletin 01/27.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SCHLUMBERGER INDUSTRIES SA
Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : DURY HERVE.

⑦③ Titulaire(s) :

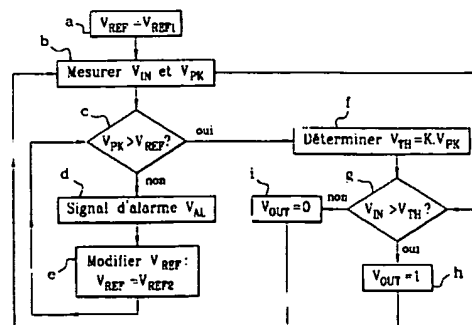
⑦④ Mandataire(s) : SCHLUMBERGER INDUSTRIES.

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DETECTION D'UN DYSFONCTIONNEMENT POUR UN DEBITMETRE A
ULTRASONS.

⑤⑦ Procédé de détection d'un dysfonctionnement tel que
l'encrassement ou le vieillissement d'un débitmètre compor-
tant au moins un transducteur, ledit procédé permettant
également de générer un signal conditionné à partir d'un si-
gnal analogique issu dudit transducteur, ledit procédé compor-
tant les étapes suivantes :

- mesurer le signal de réception V_{IN} en sortie du trans-
ducteur,
- comparer une caractéristique du signal de réception à
une caractéristique de référence V_{REF} prédéterminée,
- mémoriser une tension crête V_{PK} du signal de récep-
tion V_{IN} ,
- générer un signal d'alarme V_{AL} lorsqu'une caractéristi-
que de déclenchement V_{DEC} du signal de réception V_{IN} est
inférieure à la caractéristique de référence V_{REF} prédéter-
minée,
- définir une tension de seuil V_{TH} proportionnelle à l'am-
plitude crête V_{PK} du signal de réception, de telle sorte que
 $V_{TH} = K \times V_{PK}$, K étant un facteur dépendant du transduc-
teur,
- comparer le signal de réception V_{IN} à la tension de
seuil V_{TH} ,
- générer un signal de sortie V_{OUT} conditionné, dans un

premier état lorsque le signal de réception V_{IN} est supérieu-
re à la tension de seuil V_{TH} , et dans un second état lorsque
le signal de réception V_{IN} est inférieure à la tension de seuil
 V_{TH} .



L'invention se rapporte à un procédé et un dispositif de détection d'un dysfonctionnement tel que l'encrassement ou le vieillissement d'un débitmètre comportant au moins un transducteur, permettant également de générer un signal conditionné à partir d'un signal analogique issu dudit transducteur.

5

L'invention trouve son application dans les systèmes de mesure dont la précision dépend d'une grandeur qui sans être métrologique, doit rester dans un certain intervalle pour assurer le fonctionnement correct du système de mesure. A titre d'exemple, dans le domaine de la mesure de débit de fluide tel que du gaz ou de l'eau par exemple, des

10 débitmètres à ultrasons peuvent être employés. De tels débitmètres comportent en règle générale deux transducteurs ultrasonores disposés dans un écoulement de fluide. Les transducteurs sont utilisés alternativement comme émetteur et récepteur. Afin de mesurer le temps de propagation de l'onde ultrasonore entre les deux transducteurs, une méthode connue consiste à exciter le transducteur émetteur au moyen d'une impulsion

15 d'excitation. Cette impulsion va donner lieu à l'émission par le transducteur émetteur d'une onde ultrasonore dans le milieu séparant les deux transducteurs. Cette onde va se propager en direction du transducteur récepteur. La méthode consiste à détecter la première oscillation de ladite onde dès son arrivée sur le transducteur récepteur. Le temps de propagation est alors le temps entre l'instant où le transducteur émetteur est

20 soumis à l'impulsion d'excitation et l'instant de détection de la première oscillation de l'onde arrivant au niveau du transducteur récepteur. La méthode consiste à détecter la première oscillation de l'onde en détectant le dépassement d'un seuil de tension. Cette méthode nécessite d'une part de détecter de très faibles niveaux de tension, et d'autre part de maîtriser précisément le seuil de déclenchement du dispositif de détection de

25 l'arrivée d'une oscillation afin de ne pas introduire de retard dans la mesure du temps de propagation. La différence entre les temps de propagation des ondes ultrasonores entre les deux transducteurs dans le sens amont et dans le sens aval dans le fluide en écoulement permet de calculer le débit de fluide. Les deux transducteurs sont associés à un circuit électronique. Ce circuit assure la commande des transducteurs et l'analyse des

30 signaux analogiques délivrés par le transducteur récepteur. Un tel dispositif est décrit plus en détail dans le brevet EP 0 426 309. Bien que l'amplitude du signal analogique en

sortie du transducteur récepteur ne soit pas un paramètre nécessaire au calcul du débit, cette grandeur doit présenter une valeur minimale pour assurer un fonctionnement correct du système électronique associé aux transducteurs et pour garantir une précision minimale des mesures de débit.

5

Un problème rencontré fréquemment dans ce type de débitmètres est leur encrassement par des particules entraînées dans le fluide en écoulement. En particulier, ces particules se déposent sur toutes les parties dites hydrauliques du débitmètre, par exemple les surfaces actives des transducteurs et/ou les miroirs destinés à modifier le trajet des ondes au sein du fluide. Un tel encrassement entraîne inévitablement une atténuation des ondes transmises et donc une diminution de l'amplitude des signaux délivrés par le transducteur récepteur. Dans le cas d'un encrassement extrême, il apparaît un dysfonctionnement du système électronique qui n'est plus apte à traiter le signal analogique en sortie du transducteur récepteur. Jusqu'à présent, ce problème était résolu par le démontage et la vérification de l'encrassement du débitmètre au bout d'une période déterminée. Bien évidemment, une telle solution présente un coût de maintenance important et n'est pas satisfaisante dans le sens où l'encrassement d'un débitmètre dépend de la quantité et du type d'impureté présente dans le fluide en écoulement.

20

L'invention a pour objet de pallier à ces inconvénients, grâce à la mise en œuvre d'un procédé et d'un dispositif de détection d'un dysfonctionnement tel que l'encrassement ou le vieillissement d'un débitmètre à ultrasons, ledit débitmètre comportant au moins un transducteur, ledit procédé permettant également de générer un signal conditionné à partir d'un signal analogique issu dudit transducteur. Un tel procédé et dispositif permet de prévenir l'utilisateur ou l'équipe de maintenance de la nécessité du nettoyage du débitmètre dans le cas de son encrassement, ou de son remplacement dans le cas de son vieillissement.

25

Un autre objet de l'invention est d'asservir certains des paramètres du système électronique pour augmenter la plage de fonctionnement dudit système électronique.

30

Ces objets sont atteints selon l'invention grâce à un procédé comportant les étapes suivantes :

- mesurer le signal de réception V_{IN} en sortie du transducteur,
 - comparer une caractéristique du signal de réception à une caractéristique de référence
 - 5 V_{REF} prédéterminée,
- ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes supplémentaires suivantes :
- mémoriser une tension crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} ,
 - générer un signal d'alarme V_{AL} lorsqu'une caractéristique de déclenchement V_{DEC} du
 - 10 signal de réception V_{IN} est inférieure à la caractéristique de référence V_{REF} prédéterminée,
 - définir une tension de seuil V_{TH} proportionnelle à l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception, de telle sorte que $V_{TH} = K \times V_{PK}$, K étant un facteur dépendant du transducteur,
 - 15 - comparer le signal de réception V_{IN} à la tension de seuil V_{TH} ,
 - générer un signal de sortie V_{OUT} conditionné, dans un premier état lorsque le signal de réception V_{IN} est supérieure à la tension de seuil V_{TH} , et dans un second état lorsque le signal de réception V_{IN} est inférieure à la tension de seuil V_{TH} .
 - 20 Selon une première variante de réalisation, la caractéristique de référence V_{REF} est une tension, et la caractéristique de déclenchement V_{DEC} est la tension crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} .
 - Selon une deuxième variante de réalisation, la caractéristique de référence V_{REF} est une dérivée d'une tension, et la caractéristique de déclenchement V_{DEC} est une dérivée de la
 - 25 tension crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} .

Un avantage de ce procédé de conditionnement d'un signal analogique réside dans le fait que le signal de réception V_{IN} en sortie du transducteur sert à la fois à générer le signal de sortie V_{OUT} conditionné et le signal d'alarme V_{AL} , et également à définir la tension de

30 seuil V_{TH} .

Le dispositif comprend :

- un transducteur délivrant un signal de réception V_{IN} ,
- un circuit de conditionnement (1) du signal de réception comportant une entrée IN reliée au transducteur, et une sortie OUT délivrant un signal de sortie conditionné V_{OUT} ,
- 5 le circuit de conditionnement comportant :
 - un sélecteur (10) dont l'entrée est connectée à l'entrée IN, et recevant la valeur de la tension de référence prédéterminée V_{REF} , ledit sélecteur fournissant en sortie une tension de seuil V_{TH} asservie au signal de réception V_{IN} , et en sortie AL un signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est
 - 10 inférieure à une tension de référence prédéterminée V_{REF} ,
 - un comparateur (20) dont une première entrée connectée à l'entrée IN reçoit le signal de réception V_{IN} et une deuxième entrée reliée au sélecteur reçoit la tension de seuil V_{TH} , une sortie du comparateur constituant la sortie OUT du circuit de conditionnement générant un signal de sortie V_{OUT} conditionné dans un premier état lorsque l'amplitude
 - 15 du signal de réception est supérieure à la valeur de la tension de seuil, et dans un second état lorsque l'amplitude du signal de réception est inférieure à la valeur de la tension de seuil V_{TH} .

Ainsi, l'utilisation d'une tension de seuil V_{TH} modulable, permet d'étendre de façon

20 importante la plage de fonctionnement de l'électronique vis à vis de l'amplitude des signaux de réception contrairement à un seuil de comparaison fixe.

De plus, l'asservissement de la tension de seuil V_{TH} ainsi réalisé permet de réaliser des mesures de temps de propagation à partir de la deuxième ou troisième oscillation du signal de réception ce qui n'est pas envisageable avec un seuil fixe non asservi à la

25 tension crête V_{PK} .

Le signal en sortie AL est par exemple dans un second état lorsque l'ensemble du système de mesure fonctionne correctement. Dès qu'un dysfonctionnement est détecté, le signal en sortie AL bascule dans un premier état correspondant à l'émission du signal

30 de détection de dysfonctionnement V_{AL} . De manière alternative, le signal de détection

de dysfonctionnement peut être une impulsion, ou une succession d'impulsions émises pendant un temps déterminé.

La tension de référence V_{REF} est initialement choisie égale à une première tension de référence V_{REF1} . La tension de référence V_{REF1} est choisie de telle sorte que le signal d'alarme soit généré avant que le transducteur ne fournisse plus aucun signal de réception. Dans un deuxième temps, c'est à dire dès qu'un premier signal d'alarme V_{AL} est généré, la tension de référence V_{REF} est modifiée et est choisie égale à une deuxième tension de référence V_{REF2} , la deuxième tension de référence V_{REF2} étant inférieure à la première tension de référence V_{REF1} de telle sorte qu'un deuxième signal d'alarme soit généré lorsque le transducteur ne fournit plus aucun signal de réception.

Ainsi, l'utilisation d'une tension de référence V_{REF} modulable permet l'émission d'un signal d'alarme avant que le signal en sortie du transducteur ne soit complètement inexploitable. Par ailleurs, le signal de réception reste suffisant pour que l'ensemble du dispositif fonctionne jusqu'à l'émission de la seconde alarme, tout en permettant de prendre les mesures qui s'imposent pour la réparation, le nettoyage ou le changement du dispositif de mesure.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente le schéma du dispositif de conditionnement d'un signal analogique selon un premier mode de réalisation de l'invention, sans traitement de la tension de décalage,
- la figure 1.A représente le schéma du dispositif de conditionnement d'un signal analogique selon la figure 1, selon une variante de réalisation analogique,
- la figure 1.B représente le schéma du dispositif de conditionnement d'un signal analogique selon la figure 1, selon une variante de réalisation numérique,
- la figure 2 représente le schéma du dispositif de conditionnement d'un signal analogique selon un second mode de réalisation de l'invention, avec traitement de la tension de décalage,

- la figure 2.A représente le schéma du dispositif de conditionnement d'un signal analogique selon la figure 2, selon une variante de réalisation analogique,
 - la figure 2.B représente le schéma du dispositif de conditionnement d'un signal analogique selon la figure 2, selon une variante de réalisation numérique,
- 5 • la figure 3 représente la succession des étapes du procédé de conditionnement d'un signal analogique selon l'invention, sans traitement de la tension de décalage,
- la figure 4 représente la succession des étapes du procédé de conditionnement d'un signal analogique selon l'invention, avec traitement de la tension de décalage,
- 10 Comme représenté à la figure 1 et 2, un dispositif selon l'invention comprend un circuit de conditionnement 1 relié de manière classique à un transducteur (non représenté) par son entrée IN et à un ASIC (non représenté) par sa sortie OUT, l'ASIC étant destiné au calcul du temps de propagation évoqué précédemment. Le transducteur soumis à une action mécanique, par exemple une onde ultrasonore, délivre un signal analogique dit de
- 15 réception V_{IN} . Ce signal comporte une série d'oscillations caractéristiques dont l'amplitude est d'abord croissante sur plusieurs périodes, puis constante et enfin décroissante sur les périodes suivantes comme représenté sur la figure 3. La valeur de la tension correspondant à une amplitude maximum est appelée tension crête V_{PK} .
- La tension de seuil V_{TH} est proportionnelle à la tension crête V_{PK} du signal de réception, de telle sorte que $V_{TH} = K.V_{PK}$. Le facteur K est dépendant du transducteur, il peut par
- 20 exemple être déterminé par calcul en effectuant la moyenne des amplitudes de deux oscillations successives du signal de réception, par exemple les deux premières.
- Le signal de sortie V_{OUT} conditionné, est dans un premier état lorsque la tension du signal de réception V_{IN} est supérieure à la tension de seuil V_{TH} , et dans le second état
- 25 lorsque la tension crête V_{PK} du signal de réception est inférieure à la tension de seuil V_{TH} .
- Par ailleurs, le signal de réception V_{IN} proprement dit est dans la plupart des cas superposé à une tension de décalage V_{OF} constante sur la durée correspondant à une mesure de temps de propagation mais qui est amenée à varier sur plusieurs mesures en
- 30 fonction de paramètres tels que la température ou la tension d'alimentation de l'ensemble du dispositif de détection par exemple. Il est intéressant de tenir compte de la

valeur exacte de cette tension et donc d'effectuer un traitement de la tension de décalage pour éviter que ces variations ne viennent perturber V_{TH} . Ainsi, le procédé comporte des étapes supplémentaires consistant à déterminer une tension de décalage V_{OF} en sortie du transducteur, avant de mesurer le signal de réception V_{IN} , puis à soustraire du signal de réception V_{IN} , la valeur de la tension de décalage V_{OF} , avant l'étape de détermination de la tension de seuil V_{TH} .

La figure 1 représente le dispositif de conditionnement selon le premier mode de réalisation de l'invention, sans traitement de la tension de décalage.

Le circuit de conditionnement 1 comporte un sélecteur 10 et un comparateur 20. Le sélecteur 10 comporte une première entrée connectée à l'entrée IN recevant le signal de réception, et reçoit sur une deuxième entrée la valeur de la tension de référence prédéterminée V_{REF} . Le sélecteur a deux fonctions, l'une étant de fournir en sortie une tension de seuil V_{TH} asservie à l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} , et l'autre étant de fournir en sortie AL un signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception est inférieure à une tension de référence prédéterminée V_{REF} . Le comparateur 20 comporte une première entrée connectée à l'entrée IN recevant le signal de réception, et une deuxième entrée reliée au sélecteur 10 recevant la tension de seuil V_{TH} . La sortie du comparateur 20 constitue la sortie OUT du circuit de conditionnement 1 et génère le signal de sortie V_{OUT} conditionné.

Une première variante de réalisation du dispositif de conditionnement décrit en relation avec la figure 1 de type analogique, est représentée sur la figure 1.A. Selon ce mode de réalisation, le sélecteur 10 comprend un détecteur de pic 11, un écrêteur 13, un échantillonneur-bloqueur 15, un premier comparateur 19, et un diviseur potentiométrique 17. Le détecteur de pic 11 est directement relié à l'entrée IN et reçoit le signal de réception V_{IN} . Il a pour fonction de mémoriser la valeur de la tension maximum par laquelle est passé le signal de réception. L'écrêteur 13 est relié à la sortie du détecteur de pic 11. Il est destiné à éliminer les parasites du signal de réception V_{IN} , en particulier il fournit en sortie un signal nul lorsque le détecteur de pic n'a détecté que

du bruit, et un élimine les pics de forte amplitude qui ne correspondent pas au signal intéressant. L'écrêteur 13 est suivi de l'échantillonneur-bloqueur 15, dont la fonction est de mémoriser l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} , et ce jusqu'à la réception suivante. L'échantillonneur-bloqueur 15 est relié au premier comparateur 19 ainsi qu'au

5 diviseur potentiométrique 17. Le premier comparateur 19 reçoit sur une deuxième entrée la tension de référence V_{REF} et génère en sortie AL, un signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à la tension de référence V_{REF} . Le diviseur potentiométrique 17 fournit en

10 sortie la tension de seuil V_{TH} . La sortie diviseur potentiométrique 17 est relié au deuxième comparateur 21, lequel reçoit la tension de seuil V_{TH} . Le comparateur 21 reçoit sur une deuxième entrée le signal de réception V_{IN} et génère en sortie OUT le signal de sortie V_{OUT} conditionné.

Selon une deuxième variante de réalisation de type numérique, représentée sur la figure

15 1.B, le dispositif de conditionnement comporte un détecteur de pic 111, un convertisseur analogique/numérique 113, un programmeur 115 et un comparateur programmable 221. Le détecteur de pic 111 est connecté à l'entrée IN et reçoit le signal de réception V_{IN} . Le convertisseur analogique/numérique 113 est relié à la sortie du détecteur de pic 111. Il est destiné à numériser le signal de réception V_{IN} . Il est suivi du programmeur

20 115 lequel reçoit sur une deuxième entrée la tension de référence V_{REF} . Le programmeur génère en sortie AL le signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à la tension de référence V_{REF} , ainsi qu'une tension de seuil V_{TH} programmée. Le programmeur 115 est relié au comparateur programmable 221 par l'intermédiaire d'un bus de données 118.

25 Le comparateur programmable 221 réalise la comparaison entre le signal appliqué à son entrée et la tension de seuil V_{TH} programmée appliquée via le bus de données 118, et génère le signal de sortie V_{OUT} conditionné.

Pour réaliser la fonction du programmeur 115, un démultiplexeur ou un micro-contrôleur peut avantageusement être employé.

La figure 2 représente le dispositif de conditionnement selon le second mode de réalisation de l'invention, avec traitement de la tension de décalage.

Le circuit de conditionnement 1 comporte un sélecteur 10, un comparateur 20 et une unité de détermination de la tension de décalage 30. L'unité de détermination de la tension de décalage 30 est reliée à l'entrée IN du circuit de conditionnement 1. Avant le début de chaque réception d'une onde ultrasonore, ladite unité échantillonne et mémorise la tension de décalage V_{OF} . Le sélecteur 10 comporte une première entrée connectée à l'entrée IN recevant le signal de réception, une deuxième entrée recevant la valeur de la tension de décalage V_{OF} et une troisième entrée recevant la valeur de la tension de référence V_{REF} . Le sélecteur 10 fournit en sortie, d'une part une tension de seuil V_{TH} asservie à l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} , et d'autre part le signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à une tension de référence prédéterminée V_{REF} . Le comparateur 20 comporte une première entrée connectée à l'entrée IN recevant le signal de réception, une deuxième entrée reliée au sélecteur recevant la tension de seuil V_{TH} , et une troisième entrée recevant la valeur de la tension de décalage V_{OF} . La sortie du comparateur constitue la sortie OUT du circuit de conditionnement 1 et génère le signal de sortie V_{OUT} conditionné.

Une première variante de réalisation de type analogique, du dispositif de conditionnement décrit en relation avec la figure 2 est représenté sur la figure 2.A. Selon cette variante de réalisation, l'unité de détermination de la tension de décalage 30 comprend un premier échantillonneur-bloqueur 31 recevant le signal de réception V_{IN} et destiné à déterminer et à mémoriser la tension de décalage V_{OF} présente avant le début de la réception d'une onde ultrasonore. Le sélecteur 10 comprend un détecteur de pic 11, un soustracteur 12, un écrêteur 13, un échantillonneur-bloqueur 15, un premier comparateur 19, et un diviseur potentiométrique 17. Le détecteur de pic 11 est relié à l'entrée IN et reçoit le signal de réception V_{IN} . Le soustracteur 12 relié à la sortie du détecteur de pic 11 et à la sortie du premier échantillonneur-bloqueur 31 est destiné à soustraire la tension de décalage V_{OF} du signal en sortie du détecteur de pic 11. L'écrêteur 13 est relié à la sortie du soustracteur 12. Il est destiné à éliminer les parasites

du signal de réception V_{IN} , en particulier il fournit en sortie un signal nul lorsque le détecteur de pic n'a détecté que du bruit, et un élimine les pics de forte amplitude qui ne correspondent pas au signal intéressant. L'écrêteur 13 est suivi de l'échantillonneur-bloqueur 15, dont la fonction est de mémoriser l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} , et ce jusqu'à la réception suivante. L'échantillonneur-bloqueur 15 est relié au premier comparateur 19 ainsi qu'au diviseur potentiométrique 17. Le premier comparateur 19 reçoit sur une deuxième entrée la tension de référence V_{REF} et génère en sortie AL, un signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à la tension de référence V_{REF} . Le diviseur potentiométrique 17 fournit en sortie la tension de seuil V_{TH} .

Le comparateur 20 comprend un additionneur analogique 22 relié à la sortie du diviseur potentiométrique 17 et au premier échantillonneur-bloqueur 31. L'additionneur analogique 22 réalise la somme de la tension de décalage V_{OF} et de la tension seuil V_{TH} . Un deuxième comparateur 21 relié par une première entrée à la sortie dudit additionneur 22 et recevant sur une deuxième entrée le signal de réception V_{IN} , génère le signal de sortie V_{OUT} conditionné dans un premier état lorsque l'amplitude du signal de réception est supérieure à la valeur de la somme des tensions, et dans un second état lorsque l'amplitude du signal de réception est inférieure à la valeur de la somme des tensions.

Selon une deuxième variante de réalisation de type numérique, représenté sur la figure 2.B, le dispositif de conditionnement comporte un échantillonneur-bloqueur 301, un détecteur de pic 111, un soustracteur 112, un convertisseur analogique/numérique 113, un programmeur 115 et un comparateur programmable 221. L'échantillonneur-bloqueur 301 reçoit le signal de réception V_{IN} , déterminant et mémorisant la tension de décalage présente avant le début de la réception d'une onde ultrasonore. Le détecteur de pic 111 est connecté à l'entrée IN et reçoit le signal de réception V_{IN} . Le soustracteur 112 relié à la sortie du détecteur de pic 111 et à la sortie du premier échantillonneur-bloqueur 301 est destiné à soustraire la tension de décalage V_{OF} du signal en sortie du détecteur de pic 111. Le convertisseur analogique/numérique 113 est relié à la sortie du soustracteur 112. Il est destiné à numériser le signal de réception V_{IN} . Il est suivi du programmeur 115 lequel reçoit sur une deuxième entrée la tension de référence V_{REF} .

Le programmeur génère en sortie AL le signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à la tension de référence V_{REF} , ainsi qu'une tension de seuil V_{TH} programmée. Le programmeur 115 est relié au comparateur programmable 221 par l'intermédiaire d'un bus de données 118.

- 5 Le comparateur programmable 221 réalise la comparaison entre le signal appliqué à ses deux entrées, à laquelle s'ajoute la tension de seuil V_{TH} programmée via le bus 118. Ledit comparateur 221 génère de cette manière le signal de sortie V_{OUT} conditionné.

Pour réaliser la fonction du programmeur 115, un démultiplexeur ou un micro-contrôleur peut avantageusement être employé.

10

La figure 4 est un organigramme représentant les différentes étapes du procédé selon le premier mode de réalisation de l'invention, c'est à dire sans traitement de la tension de décalage.

- 15 Dans un premier temps la tension de référence V_{REF} est égale à une première tension de référence V_{REF1} (étape a).

- L'amplitude crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} en sortie du transducteur est mesuré (étape b). Ce signal comporte une série d'oscillations caractéristiques dont l'amplitude est d'abord croissante sur plusieurs périodes, puis constante, la valeur de la tension correspondant à une amplitude maximum étant appelée tension crête V_{PK} et enfin
20 décroissante sur les périodes suivantes. L'amplitude crête V_{PK} est comparé à la tension de référence V_{REF1} déterminé plus haut (étape c).

- Lorsque l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception est inférieure au niveau de tension de référence V_{REF1} , un signal d'alarme V_{AL} est généré (étape d). Ce premier signal est généré alors que le transducteur fournit encore un signal de réception exploitable par
25 l'électronique de mesure, mais constitue néanmoins une première indication d'un dysfonctionnement futur. Dans ce cas, la tension de référence V_{REF} est alors modifiée et passe de la première tension de référence V_{REF1} à une deuxième tension de référence V_{REF2} (étape e).

- Lorsque l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception est supérieure au niveau de tension
30 de référence V_{REF} , une tension de seuil V_{TH} proportionnelle à l'amplitude crête V_{PK} du

signal de réception est déterminée (étape f). La tension de seuil V_{TH} est définie de telle sorte que $V_{TH} = K \times V_{PK}$, K étant un facteur dépendant du transducteur.

Le signal de réception V_{IN} est comparé à la tension de seuil V_{TH} qui a été déterminé au cours de l'étape précédente (étape g). Un signal de sortie V_{OUT} conditionné est alors
5 généré, ce signal étant dans un premier état lorsque le signal de réception V_{IN} est supérieure à la tension de seuil V_{TH} (étape h), et dans un second état lorsque le signal de réception V_{IN} est inférieure à la tension de seuil V_{TH} (étape i). Ce signal conditionné est représenté sur la figure 3.

Lorsque la tension de référence V_{REF} est égale à la deuxième tension de référence V_{REF2} ,
10 et si l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception est inférieure au niveau de tension de référence V_{REF2} , un autre signal d'alarme V_{AL} est généré (étape d). Le deuxième signal d'alarme est généré lorsque le transducteur ne fournit plus aucun signal de réception réellement exploitable par l'électronique de mesure. Le procédé se trouve bloqué dans la boucle constitué par la succession des étapes c, d et e tant que le dysfonctionnement n'a
15 pas été réparé par une équipe de maintenance permettant le retour à l'étape a.

Selon une variante de réalisation (non représenté sur la figure 4), le procédé de conditionnement comporte deux étapes supplémentaires qui consiste d'une part à déterminer une tension de décalage V_{OF} en sortie du transducteur, avant de mesurer le
20 signal de réception V_{IN} (étape b), et d'autre part de soustraire du signal de réception V_{IN} , la valeur de la tension de décalage V_{OF} , avant l'étape de détermination de la tension de seuil V_{TH} (étape f).

REVENDICATIONS

1. Procédé de détection d'un dysfonctionnement tel que l'encrassement ou le vieillissement d'un débitmètre à ultrasons, ledit débitmètre comportant au moins un transducteur, ledit procédé permettant également de générer un signal conditionné à partir d'un signal analogique issu dudit transducteur, ledit procédé comportant les étapes
5 suivantes :
 - mesurer le signal de réception V_{IN} en sortie du transducteur,
 - comparer une caractéristique du signal de réception à une caractéristique de référence V_{REF} prédéterminée,
 - 10 ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes supplémentaires suivantes :
 - mémoriser une tension crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} ,
 - générer un signal d'alarme V_{AL} lorsqu'une caractéristique de déclenchement V_{DEC} du signal de réception V_{IN} est inférieure à la caractéristique de référence V_{REF}
15 prédéterminée,
 - définir une tension de seuil V_{TH} proportionnelle à l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception, de telle sorte que $V_{TH} = K \times V_{PK}$, K étant un facteur dépendant du transducteur,
 - comparer le signal de réception V_{IN} à la tension de seuil V_{TH} ,
 - 20 - générer un signal de sortie V_{OUT} conditionné, dans un premier état lorsque le signal de réception V_{IN} est supérieure à la tension de seuil V_{TH} , et dans un second état lorsque le signal de réception V_{IN} est inférieure à la tension de seuil V_{TH} .
-
2. Procédé de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication
25 1, caractérisé en ce que la caractéristique de référence V_{REF} est une tension, et la caractéristique de déclenchement V_{DEC} est la tension crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} .
-
3. Procédé de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication
30 1, caractérisé en ce que la caractéristique de référence V_{REF} est une dérivée d'une

tension, et la caractéristique de déclenchement V_{DEC} est une dérivée de la tension crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} .

4. Procédé de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication
5 1, caractérisé en ce que le signal de réception V_{IN} en sortie du transducteur sert à la fois à générer le signal d'alarme V_{AL} , le signal de sortie V_{OUT} conditionné, et à définir la tension de seuil V_{TH} .

5. Procédé de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication
10 1, caractérisé en ce que la tension de référence V_{REF} est initialement égale à une première tension de référence V_{REF1} , qui est choisie de telle sorte que le signal d'alarme soit généré avant que le transducteur ne fournisse plus aucun signal de réception, ladite tension de référence V_{REF} étant égale à une deuxième tension de référence V_{REF2} dès qu'un premier signal d'alarme V_{AL} est généré, la deuxième tension de référence V_{REF2}
15 étant choisie de telle sorte qu'un deuxième signal d'alarme soit généré lorsque le transducteur ne fournit plus aucun signal de réception.

6. Procédé de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication
1, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes supplémentaires suivantes :
20 - déterminer une tension de décalage V_{OF} en sortie du transducteur, avant de mesurer le signal de réception V_{IN} ,
- soustraire du signal de réception V_{IN} , la valeur de la tension de décalage V_{OF} , avant l'étape de détermination de la tension de seuil V_{TH} .

25 7. Procédé de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le facteur K est déterminé par calcul en effectuant la moyenne des amplitudes de deux oscillations successives du signal de réception.

8. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement tel que l'encrassement ou le
30 vieillissement d'un débitmètre à ultrasons, ledit débitmètre comprenant au moins un transducteur délivrant un signal de réception V_{IN} , ledit dispositif permettant également

de générer un signal conditionné à partir d'un signal analogique issu dudit transducteur, ledit dispositif comprenant :

- un circuit de conditionnement (1) du signal de réception comportant une entrée IN reliée au transducteur, et une sortie OUT délivrant un signal de sortie conditionné V_{OUT} ,
5 caractérisé en ce que le circuit de conditionnement comporte en outre :
 - un sélecteur (10) dont une entrée est connectée à l'entrée IN, et recevant sur une autre entrée la valeur de la tension de référence prédéterminée V_{REF} , ledit sélecteur fournissant en sortie une tension de seuil V_{TH} asservie au signal de réception V_{IN} , et en
10 sortie AL un signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à une tension de référence prédéterminée V_{REF} ,
 - un comparateur (20) dont une première entrée connectée à l'entrée IN reçoit le signal de réception V_{IN} et une deuxième entrée reliée au sélecteur reçoit la tension de seuil V_{TH} , une sortie du comparateur constituant la sortie OUT du circuit de conditionnement générant un signal de sortie V_{OUT} conditionné dans un premier état lorsque l'amplitude
15 du signal de réception est supérieure à la valeur de la tension de seuil, et dans un second état lorsque l'amplitude du signal de réception est inférieure à la valeur de la tension de seuil V_{TH} .

9. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication
20 8, caractérisé en ce que :

- le sélecteur (10) comprend :
 - un détecteur de pic (11) recevant le signal de réception V_{IN} ,
 - un écrêteur (13) relié à la sortie du détecteur de pic (11), destiné à éliminer les
parasites du signal de réception V_{IN} ,
 - 25 - un échantillonneur-bloqueur (15) connecté à l'écrêteur (13), destiné à mémoriser l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} ,
 - un premier comparateur (19) relié à la sortie de l'échantillonneur (15), recevant sur une deuxième entrée la tension de référence V_{REF} et générant en sortie AL le signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception
30 V_{PK} est inférieure à la tension de référence V_{REF} ,

- un diviseur potentiométrique (17) relié à la sortie de l'échantillonneur (15), destiné à fournir la tension de seuil V_{TH} ,

- et le comparateur (20) comprend un deuxième comparateur (21) relié à la sortie du diviseur potentiométrique (17) et recevant sur une deuxième entrée le signal de réception V_{IN} et générant le signal de sortie V_{OUT} conditionné dans un premier état lorsque l'amplitude du signal de réception est supérieure à la valeur de la tension de seuil, et dans un second état lorsque l'amplitude du signal de réception est inférieure à la valeur de la tension de seuil.

10 10. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication 8, caractérisé en ce que :

- le sélecteur (10) comprend :

- un détecteur de pic (111) recevant le signal de réception V_{IN} ,

- un convertisseur analogique/numérique (113) relié à la sortie du détecteur de pic (111),

- un programmeur (115) connecté au convertisseur (113), et recevant sur une deuxième entrée la tension de référence V_{REF} , ledit programmeur générant en sortie AL le signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à la tension de référence V_{REF} , ainsi qu'une tension de seuil V_{TH} programmée,

- et le comparateur (20) comprend un comparateur programmable (221) dont la tension de seuil V_{TH} est définie par le programmeur (115) via un bus de données (118) et qui reçoit sur une autre entrée le signal de réception V_{IN} , ledit comparateur programmable générant le signal de sortie V_{OUT} conditionné dans un premier état lorsque l'amplitude du signal de réception est supérieure à la valeur de la tension de seuil, et dans un second état lorsque l'amplitude du signal de réception est inférieure à la valeur de la tension de seuil V_{TH} .

30 11. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication 10, caractérisé en ce que le programmeur (115) est un démultiplexeur.

12. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication 10, caractérisé en ce que le programmeur (115) est un micro-contrôleur.
13. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une unité de détermination de la tension de décalage V_{OF} (30) reliée à l'entrée IN du circuit de conditionnement (1), la sortie de ladite unité étant reliée à une entrée du sélecteur (10) ainsi qu'à une entrée du comparateur (20).
14. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication 13, caractérisé en ce que :
- l'unité de détermination de la tension de décalage V_{OF} (30) comprend un premier échantillonneur-bloqueur (31) recevant le signal de réception V_{IN} et destiné à mémoriser la tension de décalage V_{OF} ,
 - le sélecteur (10) comprend :
 - un détecteur de pic (11) recevant le signal de réception V_{IN} ,
 - un soustracteur (12) relié à la sortie du détecteur de pic (11) et à la sortie du premier échantillonneur-bloqueur (31), destiné à soustraire la tension de décalage V_{OF} du signal en sortie de échantillonneur-bloqueur,
 - un écrêteur (13) relié à la sortie du soustracteur (12), destiné à éliminer les parasites du signal de réception V_{IN} ,
 - un deuxième échantillonneur-bloqueur (15) connecté à l'écrêteur (13), destiné à mémoriser l'amplitude crête V_{PK} du signal de réception V_{IN} ,
 - un premier comparateur (19) relié à la sortie de l'échantillonneur (15), recevant sur une deuxième entrée la tension de référence V_{REF} et générant en sortie AL le signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à la tension de référence V_{REF} ,
 - un diviseur potentiométrique (17) relié à la sortie de l'échantillonneur (15), destiné à fournir la tension de seuil V_{TH} ,
 - et le comparateur (20) comprend un additionneur analogique (22) relié à la sortie du diviseur potentiométrique (17) et au premier échantillonneur-bloqueur (31) et réalisant

la somme de la tension de décalage V_{OF} et de la tension seuil V_{TH} , et un deuxième comparateur (21) relié par une première entrée à la sortie dudit additionneur (22) et recevant sur une deuxième entrée le signal de réception V_{IN} , ledit comparateur (21) générant le signal de sortie V_{OUT} conditionné dans un premier état lorsque l'amplitude
5 du signal de réception est supérieure à la valeur de la somme des tensions, et dans un second état lorsque l'amplitude du signal de réception est inférieure à la valeur de la somme des tensions.

15 15. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication 13, caractérisé en ce que :

- l'unité de détermination de la tension de décalage V_{OF} (30) comprend :

- un échantillonneur-bloqueur (301) recevant le signal de réception V_{IN} et destiné à mémoriser la tension de décalage V_{OF} ,

- le sélecteur (10) comprend :

15 - un détecteur de pic (111) recevant le signal de réception V_{IN} ,

- un soustracteur (112) relié à la sortie du détecteur de pic (111) et à la sortie de l'échantillonneur-bloqueur (301), destiné à soustraire la tension de décalage V_{OF} du signal en sortie de échantillonneur-bloqueur,

20 - un convertisseur analogique/numérique (113) relié à la sortie du soustracteur (112),

- un programmeur (115) connecté au convertisseur (113), et recevant sur une deuxième entrée la tension de référence V_{REF} , ledit programmeur générant en sortie AL le signal de détection de dysfonctionnement V_{AL} lorsque l'amplitude crête du signal de réception V_{PK} est inférieure à la tension de référence V_{REF} , ainsi qu'une tension de
25 seuil V_{TH} programmée,

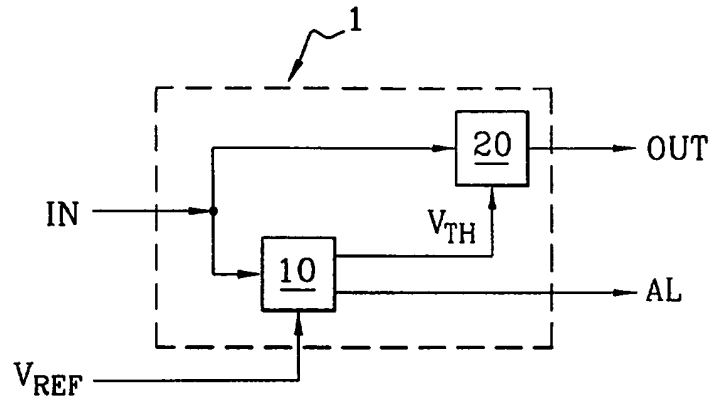
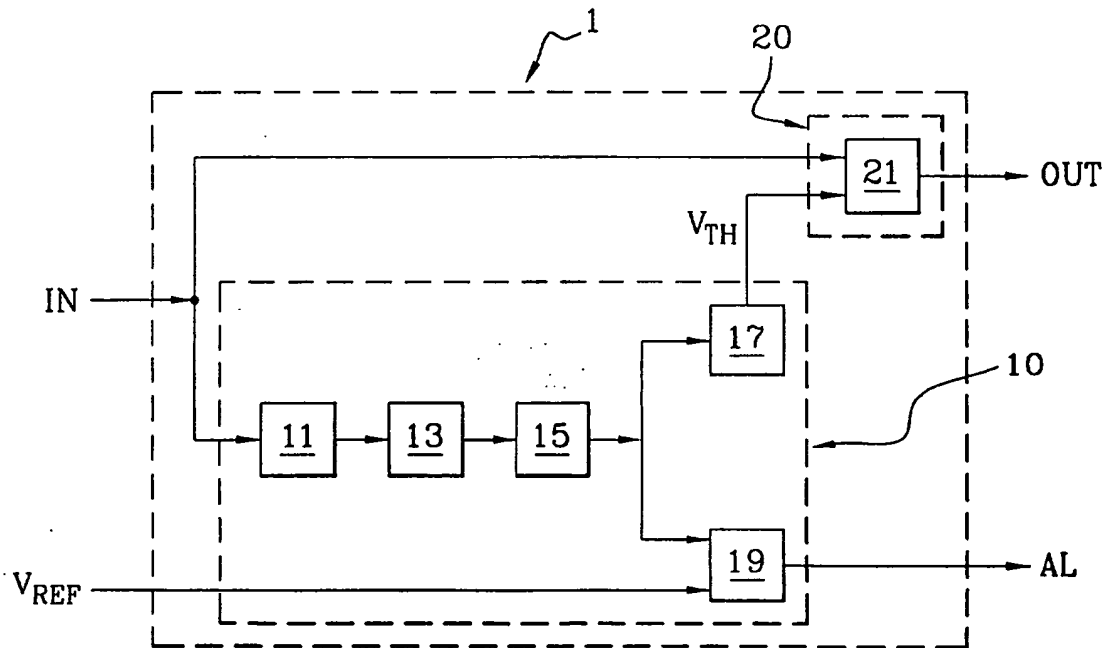
- et le comparateur (20) comprend un comparateur programmable (221) dont la tension de seuil V_{TH} est définie par le programmeur (115) via un bus de données (118) et qui reçoit sur une entrée le signal de réception V_{IN} , et sur l'autre entrée la tension de décalage V_{OF} de échantillonneur-bloqueur (301), ledit comparateur programmable
30 générant le signal de sortie V_{OUT} conditionné dans un premier état lorsque l'amplitude du signal de réception est supérieure à la valeur de la tension de seuil, et dans un second

état lorsque l'amplitude du signal de réception est inférieure à la valeur de la tension de seuil V_{TH} .

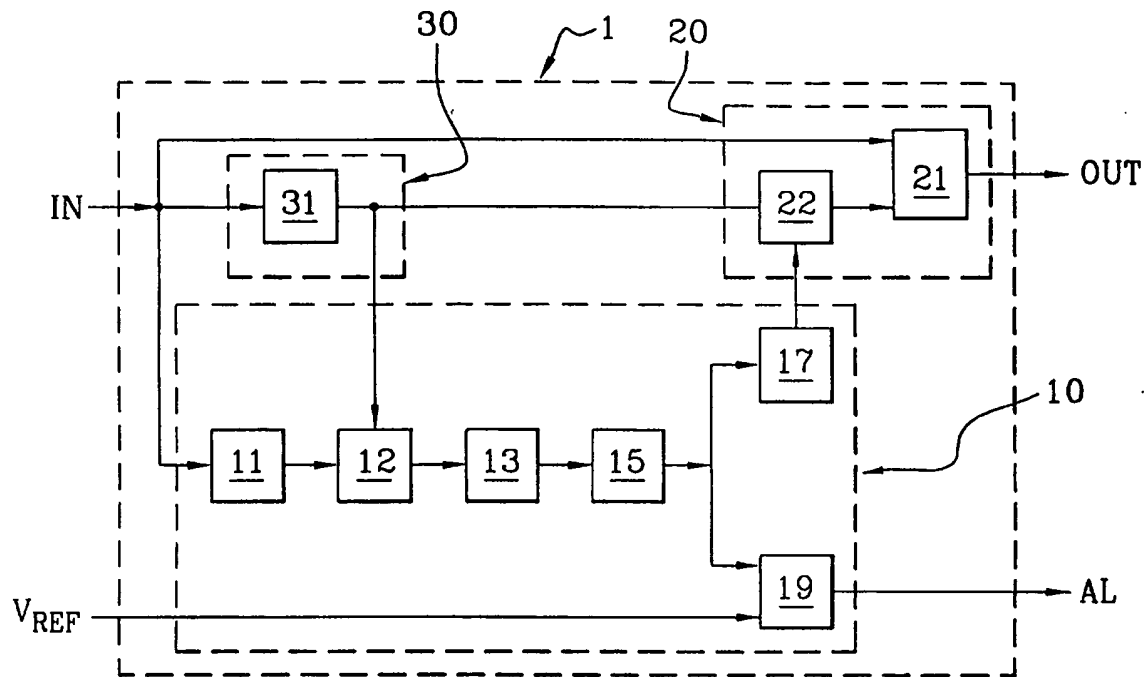
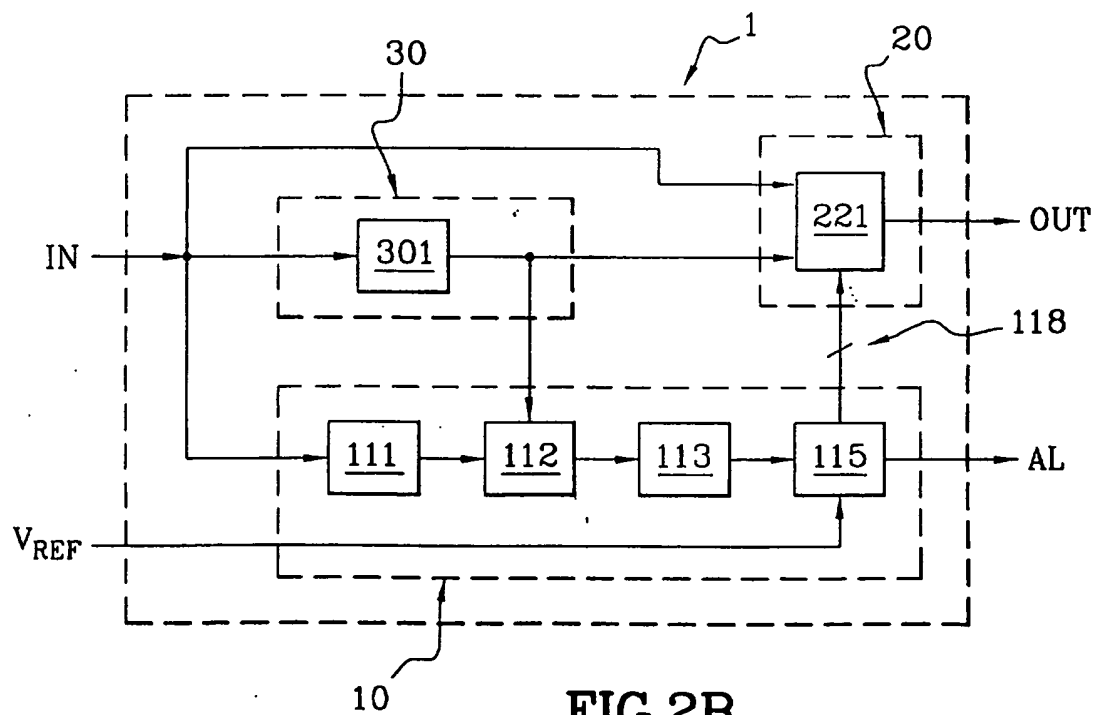
16. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la
5 revendication 15, caractérisé en ce que le programmeur (115) est un démultiplexeur.

17. Dispositif de détection d'un dysfonctionnement d'un débitmètre selon la revendication 15, caractérisé en ce que le programmeur (115) est un micro-contrôleur.

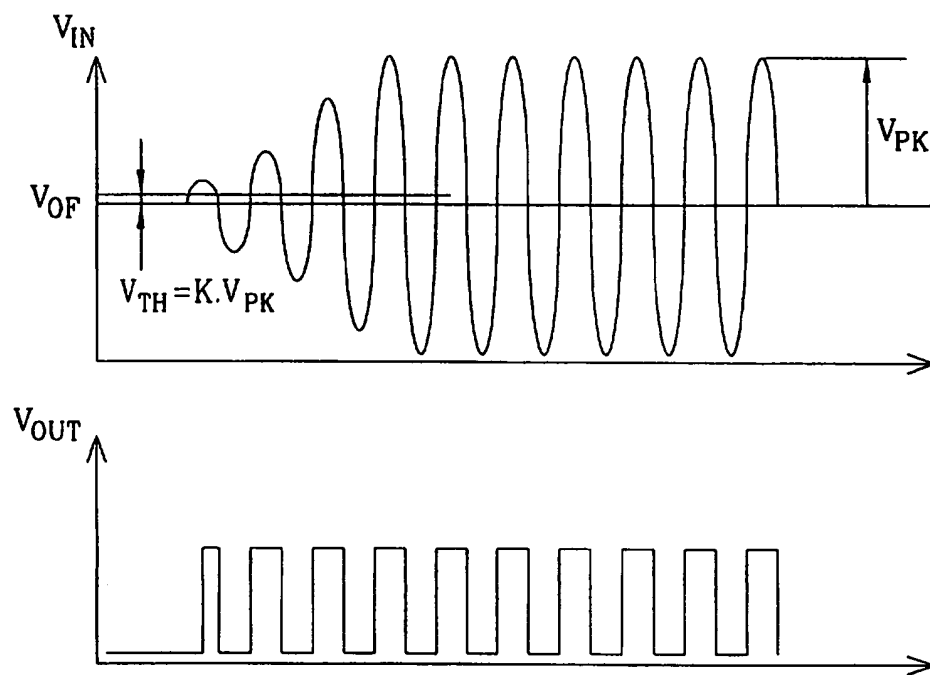
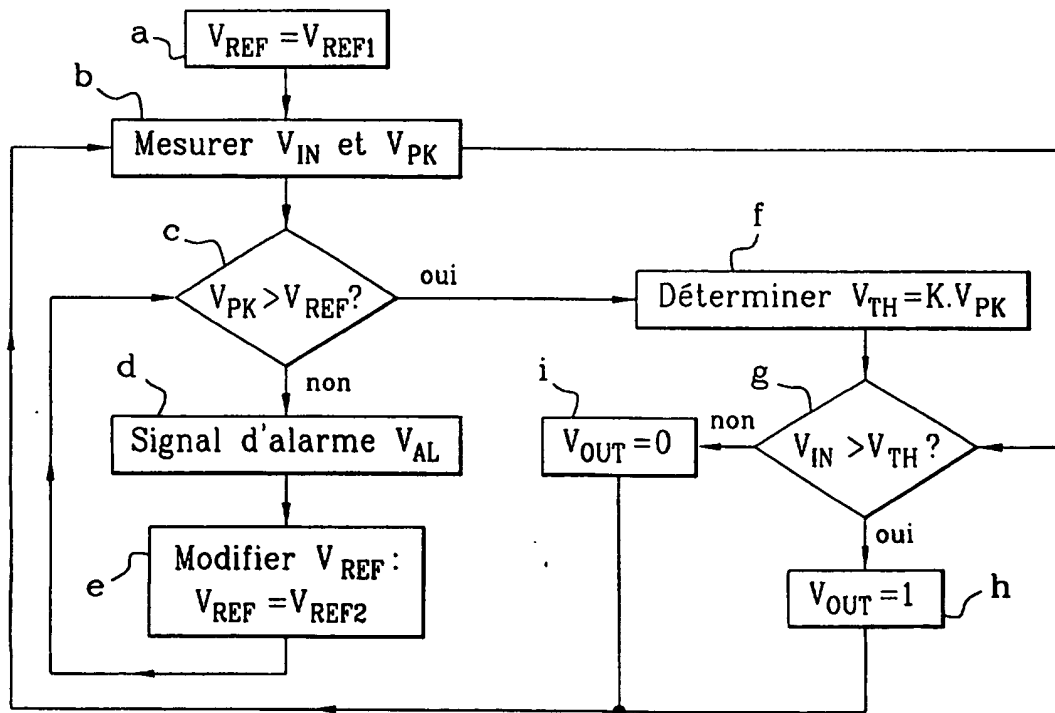
1/4

**FIG. 1****FIG. 1A**

3/4

**FIG. 2A****FIG. 2B**

4 / 4

**FIG.3****FIG.4**